



## DESEMPENHO DA SOJA APÓS O CULTIVO DE DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA

João Vitor Bueno da Silva<sup>1</sup>, Guilherme Henrique Gama Lepamara<sup>2</sup>, Matheus Fasolli Borazio<sup>3</sup>, Edison Schmidt Junior<sup>4</sup>, Rafael Egéa Sanches<sup>5</sup>, Anny Rosi Mannigel<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/ICETI-UniCesumar. [ra21234567-5@aluno.unicesumar.edu.br](mailto:ra21234567-5@aluno.unicesumar.edu.br)

<sup>2</sup>Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. [glepamara@gmail.com](mailto:glepamara@gmail.com)

<sup>3</sup>Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. [matheusborazio@hotmail.com](mailto:matheusborazio@hotmail.com)

<sup>4</sup>Doutor, Docente no Curso de Agronomia, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. [edison.schmidt@unicesumar.edu.br](mailto:edison.schmidt@unicesumar.edu.br)

<sup>5</sup>Doutor, Docente no Curso de Agronomia, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. [rafael.sanches@unicesumar.edu.br](mailto:rafael.sanches@unicesumar.edu.br)

<sup>6</sup>Orientadora, Doutora, Docente no Curso de Agronomia, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. [anny.mannigel@unicesumar.edu.br](mailto:anny.mannigel@unicesumar.edu.br)

### RESUMO

O cultivo de plantas de cobertura é uma prática agrícola capaz de promover melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, refletindo no desempenho de culturas subsequentes, como a soja (*Glycine max*). Este estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes espécies de cobertura de inverno sobre o desenvolvimento e a produtividade da soja, bem como sobre a resistência do solo à penetração (RP). O experimento foi conduzido na Fazenda Biotec da UniCesumar, em delineamento em blocos com cinco tratamentos e quatro repetições: T1 – Testemunha (milho), T2 – Aveia branca (*Avena sativa*), T3 – Mix (aveia preta, centeio, nabo forrageiro e ervilhaca), T4 – Braquiária (*Urochloa brizantha*) e T5 – Crotalária (*Crotalaria spectabilis*). Foram avaliados parâmetros biométricos das coberturas (altura, biomassa fresca e seca) e da soja (altura de planta, vagens por planta, grãos por planta, estande final, peso de mil grãos, umidade e produtividade), além da RP em 12 profundidades. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Scott-Knott (5%). Houve diferenças significativas para biomassa seca das coberturas (T2 > demais) e produtividade da soja (T3 > demais), enquanto altura, vagens e grãos por planta não diferiram estatisticamente. A RP apresentou diferença apenas no T5 (40–45 cm), indicando que, em curto prazo, as coberturas não reduziram significativamente a compactação. Conclui-se que o uso de plantas de cobertura, especialmente o Mix e a aveia branca, apresenta potencial para aumentar a produtividade e a biomassa, sendo recomendada a continuidade do estudo em diferentes safras para resultados mais consistentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compactação do solo; *Glycine max*; Plantas de cobertura; Produtividade.

## 1 INTRODUÇÃO

O agronegócio é um dos principais setores da economia, abrangendo a pecuária, a agricultura e sua industrialização. A soja (*Glycine max*) se destaca por sua importância econômica e versatilidade de uso, sendo destinada à alimentação animal, humana e à produção de biocombustíveis (CAGNIN, 2022). Sua alta demanda exige práticas que aliem produtividade e sustentabilidade.

Entre essas práticas, o uso de plantas de cobertura é uma alternativa eficiente para melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, criando condições favoráveis para culturas subsequentes e aumentando a produtividade (ANSCHAU et al., 2018). Além disso, contribuem para o controle de nematoides, doenças e plantas daninhas.

Essas plantas também incrementam a fitomassa, favorecem a mineralização de nutrientes e ajudam na conservação da umidade. A palhada, especialmente quando apresenta alta relação C/N, protege o solo e melhora a resistência à penetração, resultando em ganhos produtivos na soja (BENTO; BASTIANI, 2020; HENZ; ROSA, 2017).

Gramíneas, como aveia branca (*Avena sativa* L.) e braquiária (*Urochloa brizantha*), produzem grande quantidade de biomassa com lenta decomposição, podendo imobilizar nitrogênio. Leguminosas, como crotalária (*Crotalaria spectabilis*), decompõem-se



rapidamente e fixam nitrogênio, reduzindo o uso de fertilizantes (CALVO et al., 2010; PACHECO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2019).

A aveia branca contribui para a restauração do solo e controle de invasoras (NERVIS et al.), enquanto a braquiária resiste a estresses climáticos e baixa fertilidade (PACHECO et al., 2013). A crotalária é eficaz no controle de nematoides e na formação de cobertura verde (OLIVEIRA et al., 2019).

Misturas de gramíneas e leguminosas (mix) ampliam os benefícios dessas espécies, melhorando a eficiência no uso de nutrientes e água, e auxiliando na descompactação do solo (SILVA et al., 2021). Assim, este estudo buscou avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura sobre o desenvolvimento e rendimento da soja e a resistência do solo à penetração (RP).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na Fazenda BIOTEC da UniCesumar, em Maringá-PR (24° 68' S e 54° 28' W), sob clima subtropical úmido mesotérmico (Cfa), com temperatura média anual de 20,7 °C e precipitação de 1.600 mm (BORROZINO, 2004). Antes do plantio, realizou-se análise química do solo e instalou-se irrigação para evitar déficit hídrico.

A semeadura das plantas de cobertura ocorreu em abril de 2022, em área de 50 × 35 m dividida em 20 parcelas (11,6 × 5,8 m), com cinco tratamentos e quatro repetições: T1 – Milho/Testemunha; T2 – Aveia branca; T3 – Mix (aveia preta, centeio, nabo forrageiro e ervilhaca); T4 – Braquiária; T5 – Crotalária. A semeadura foi feita a lanço.

Durante o desenvolvimento, foram avaliadas massa seca, massa úmida e altura das coberturas. A massa úmida foi obtida pesando-se 1 m<sup>2</sup> por parcela; de cada amostra, retiraram-se 300 g, secas em estufa por 72 h para determinar a massa seca.

Em setembro, as coberturas foram dessecadas com herbicida e, em seguida, semeou-se a soja (*Glycine max*), cultivar Brasmax Garra IPRO. Após a dessecação da soja, coletaram-se cinco plantas por parcela (100 no total) para medir grãos por vagem, vagens por planta e altura, de forma manual.

As médias foram calculadas dividindo-se o total de vagens pelo número de plantas e, no caso de grãos por vagem, pelo total de vagens. Também foram determinados estande final, umidade dos grãos, peso de mil grãos (PMG) e produtividade.

A resistência do solo à penetração (RP) foi medida com penetrômetro, em 12 profundidades de 0 a 60 cm (TEIXEIRA, 2017). Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo software SISVAR (FERREIRA, 2019).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação das plantas de cobertura (Tabela 1) evidenciou diferenças significativas nos parâmetros biométricos analisados. O Mix (T3) apresentou a maior altura média de plantas, seguido pela Aveia branca (T2), enquanto os demais tratamentos mantiveram valores inferiores, sem diferença estatística entre si. Esse desempenho superior do Mix pode estar relacionado à combinação de espécies com diferentes arquiteturas e sistemas radiculares, que exploram distintas profundidades do solo, favorecendo o crescimento (SILVA et al., 2021).

**Tabela 1** - Parâmetros biométricos de diferentes plantas de cobertura, Maringá – PR

Tratamentos	Altura das Plantas (cm)	Biomassa Fresca (t ha <sup>-1</sup> )	Biomassa Seca (t ha <sup>-1</sup> )
T1	73,2 c	6,44 c	0,89 b



T2	124,0 b	16,13 b	6,55 a
T3	157,0 a	24,36 a	3,92 b
T4	74,2 c	13,03 c	2,71 b
T5	62,7 c	7,99 c	1,92 b
CV (%)	12,98	36,22	16,55
Média	98,22	13,60	3,20

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott

Para a biomassa fresca, o T3 também foi superior, enquanto a biomassa seca foi maior no T2, possivelmente devido às características da aveia branca, que prolongam a decomposição. Mesmo assim, os valores ficaram abaixo do recomendado por Nunes et al. (2006) para adequada cobertura no plantio direto.

Na soja, não houve diferenças significativas para altura de plantas, número de vagens ou grãos por planta, embora o T1 (milho) tenha apresentado valores ligeiramente superiores, resultado semelhante ao observado por Uliana et al. (2019).

Quanto ao rendimento (Tabela 2), houve diferenças no estande final e produtividade, com destaque para o T3 (Mix), que superou T2 e T4. Peso de mil grãos e umidade não variaram, indicando que o impacto das coberturas ocorreu principalmente no número de plantas e na produtividade.

**Tabela 2** - Parâmetros de rendimento da soja cultivada em área com diferentes restos culturais de coberturas de inverno, Maringá – PR

Tratamentos	Estande Final de Plantas (plantasha <sup>-1</sup> )	Umidade de Grãos (%)	Peso de Mil Grãos (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) / 14% Umidade
T1	224444,42 b	15,1 a	171,0 a	4360,6 c
T2	228888,86 a	15,1 a	168,2 a	4872,9 b
T3	231111,08 a	15,2 a	172,5 a	5765,7 a
T4	228888,86 a	15,5 a	176,5 a	4772,5 b
T5	224444,42 b	15,0 a	171,0 a	4121,9 c
CV (%)	1,48 %	1,60 %	5,75 %	7,48 %
Média	227555,52	15,18	171,84	4778,72

\*Adaptadas de Soil Survey Staff (1993), citadas por (Arshad et al., 1996)

A resistência à penetração (RP) não apresentou diferenças significativas, exceto no T5 (Crotalária) entre 40–45 cm. Em geral, observou-se baixa a moderada RP na superfície e alta compactação a partir de 5 cm, mostrando que, no curto prazo, as coberturas não reduziram de forma efetiva a compactação do solo.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, o uso de plantas de cobertura influenciou aspectos relevantes do desenvolvimento e da produtividade da soja. Entre os resultados, destacou-se a Aveia branca (T2) como a cobertura com maior rendimento de biomassa seca e o Mix de espécies (T3) como o tratamento de maior produtividade de soja (kg ha<sup>-1</sup>). Esses resultados indicam que determinadas espécies ou combinações podem oferecer vantagens específicas, tanto na formação de palhada quanto no rendimento da cultura subsequente.

Em relação à resistência à penetração (RP) do solo, apenas a Crotalária (T5) apresentou diferença significativa, e apenas em uma profundidade (40–45 cm), evidenciando que, no curto prazo, as coberturas não promoveram descompactação expressiva nem alterações significativas nos componentes estruturais da soja. Assim, a continuidade da pesquisa é recomendada, visto que a variabilidade climática entre safras



pode alterar os resultados e permitir avaliações mais consistentes sobre os efeitos dessas coberturas ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS

ANSCHAU, K. A.; SEIDEL, E. P.; MOTTIN, M. C.; LERNER, K. L.; FRANZISKOWSKI, M. A.; HERRMANN, D. R. Propriedades físicas do solo, características agronômicas e produtividade da soja em sucessão a plantas de cobertura. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 3, p. 293–299, 2018. Disponível em:

<https://erevista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/19702>. Acesso em: 4 mar. 2023.

ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical Tests for Monitoring Soil Quality. *In*: DORAN, J.W. & JONES, A.J., (Eds.), **Methods for Assessing Soil Quality**, Madison: Soil Science Society of America Special Publication 49, SSSA, WI, 123-142. 1996.

BENTO, G. P.; BASTIANI, M. L. R. Plantas de cobertura do solo na inserção de fitomassa e supressão de plantas espontâneas em sistema de manejo agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, p. 1, 2020.

BERTOLLO, A. M.; LEVIEN, R. Compactação do solo em Sistema de Plantio Direto na palha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.25, n.3, p.208-218, 4 dez. 2019.

CAGNIN, P. R. **O Mercado de soja**. 2022. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Econômicas) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2022.

CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALIÃO, S. R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 77-86, 2010.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019. ISSN 1983-0823. Disponível em: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

HENZ, F.M.; ROSA, H.A. Produtividade da soja após cultivo de plantas de cobertura de inverno. **Revista Cultivando o Saber**, Edição Especial, p. 194-202, 2017.

NERVIS, V.; BOHN, A.; TEIXEIRA, P.; DEMARI, G. H.; PEDROSO, C. E. S.; PEDÓ, T. Semeadura de aveia branca em cobertura na cultura da soja. *In*: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 21, 2019, Pelotas. **Anais do XXI Encontro de Pós-Graduação**, 2019.



NUNES, U.R.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; SILVA, E. de B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.943-978, 2006.

OLIVEIRA, M. W.; NASCIF, C. ; OLIVEIRA, T. B. A. ; RODRIGUES, T. C. ; ASSIS, W. O. ; SANTOS, D. F. ; MOURA, S. C. S. Adubação Verde com *Crotalaria juncea* em áreas de implantação ou reforma de canaviais, em pequenas propriedades rurais. 1ed. Guarujá: **Científica Digital**, 2021, v. 2, p. 45-66.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; ASSIS, R. L.; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 17-25, 2013.

SILVA, M. A.; NASCENTE, A. S.; FRASCA L. L. M.; REZENDE, C. C.; FERREIRA, E. A. S.; FILIPPI, M. C. C.; LANNA, A. C.; FERREIRA, E. P. B.; LACERDA, M. C. Plantas de cobertura isoladas e em mix para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, 2021.

TEIXEIRA, P. C; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solos**. 3. Ed. Ver. Brasília, DF: Embrapa 573 p., 2017.

ULIANA, I. U. **Plantas de cobertura na produtividade de soja e população de nematoides**. Dissertação (Bioenergia e Grãos) – Instituto Federal Goiano. Campus Rio Verde, 2023.